

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-207214

(43)Date of publication of application : 26.07.2002

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335
G02B 5/08
G02F 1/1368

(21)Application number : 2001-088101

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 26.03.2001

(72)Inventor : YAMAGUCHI YUICHI
IKENO HIDENORI
WATANABE TAKAHIKO
MATSUNO FUMIHIKO
YOSHIKAWA SHUKEN
SAKAMOTO MICHIAKI

(30)Priority

Priority number : 2000340171 Priority date : 08.11.2000 Priority country : JP

(54) REFLECTION PLATE, REFLECTIVE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reflection plate and a reflective liquid crystal display device realizing a bright display and a method for manufacturing the same by effectively using the light of a fluorescent lamp or sun light as a light source and increasing the light reflected to the observer's side.

SOLUTION: In the reflection plate used in the reflective liquid crystal display device where the display light Li is incident from the outside, light emitted from the light source is reflected to the side of an observer P in a plane containing the observer P viewing the display surface, the display surface and the light source.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3365409

[Date of registration] 01.11.2002

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-207214

(P2002-207214A)

(43) 公開日 平成14年7月26日 (2002.7.26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 2 F 1/1335	5 2 0	G 0 2 F 1/1335	5 2 0 2 H 0 4 2
G 0 2 B 5/08		G 0 2 B 5/08	B 2 H 0 9 1
G 0 2 F 1/1368		G 0 2 F 1/1368	2 H 0 9 2

審査請求 有 請求項の数23 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-88101 (P2001-88101)
(22) 出願日 平成13年3月26日 (2001.3.26)
(31) 優先権主張番号 特願2000-340171 (P2000-340171)
(32) 優先日 平成12年11月8日 (2000.11.8)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004237
日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号
(72) 発明者 山口 裕一
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(72) 発明者 池野 英徳
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(74) 代理人 100079164
弁理士 高橋 勇

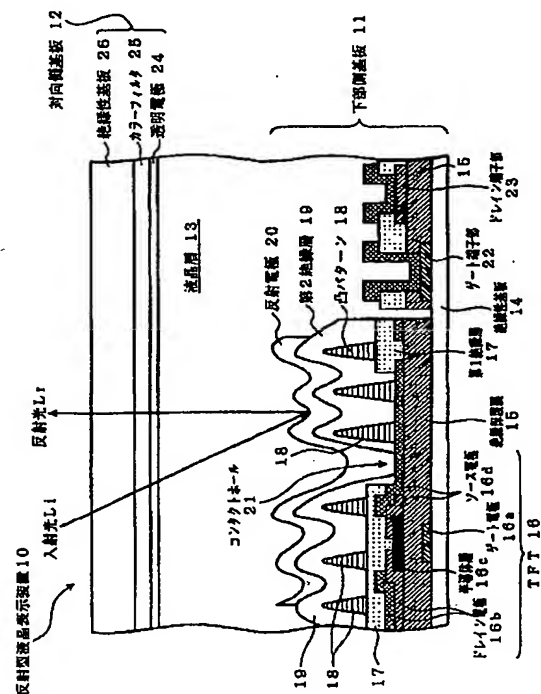
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射板並びに反射型液晶表示装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 蛍光灯或いは太陽を光源とする光を有効に利用し、観察者側に反射される光を多くして明るい表示が得られる反射板並びに反射型液晶表示装置及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 外部からの入射光 L_i を表示光源とする反射型液晶表示装置に用いられる反射板において、表示面を見ている観察者 P 及び表示面及び光源を含む面において、光源から出射する光を観察者 P 側に反射させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 外部からの入射光を表示光源とする反射型液晶表示装置に用いられる反射板において、表示面を見ている観察者及び表示面及び光源を含む面において、光源から出射する光を前記観察者側に反射させることを特徴とする反射板。

【請求項2】 表面が、凹凸形状を有し、該凹凸形状の凸部同士を結んだ線、凹部同士を結んだ線、又は凸部と凹部との中間部分同士を結んだ線が、前記観察者及び前記光源とを結ぶ方向に対しほぼ直交する成分を多く有することを特徴とする請求項1に記載の反射板。

【請求項3】 前記凸部同士を結んだ線、凹部同士を結んだ線、又は凸部と凹部との中間部分同士を結んだ線の、前記観察者及び光源を結んだ線に対しほぼ直交する方向を中心として約+10度から約-10度の角度範囲に存在する成分の割合が、全体の20%以上となることを特徴とする請求項2に記載の反射板。

【請求項4】 前記凹凸形状の、前記観察者と光源を結ぶ方向に形成された凹凸の平均傾斜角度と、これに直交する方向に形成された凹凸の平均傾斜角度が異なることを特徴とする請求項2または3に記載の反射板。

【請求項5】 前記各平均傾斜角度は、0.5度以上異なっていることを特徴とする請求項4に記載の反射板。

【請求項6】 前記凹凸形状は、長軸方向と短軸方向の長さが異なる異方性を有する単位図形により構成されることを特徴とする請求項2から5のいずれかに記載の反射板。

【請求項7】 前記単位図形の、短軸方向の基準線に対する角度による場合分けをした長軸方向長さの総和と、全ての長軸方向長さの総和の比である有効線分比が、約22%以上であることを特徴とする請求項6に記載の反射板。

【請求項8】 前記角度による場合分けは、前記基準線に対する角度が約-20度から約+20度の範囲に含まれる場合と、それ以外の場合とで行われることを特徴とする請求項7に記載の反射板。

【請求項9】 前記凹凸形状は、前記単位図形を用いて描写した基本図形パターンの頂点の位置をずらしてランダムな配置とした、凸パターンにより形成されることを特徴とする請求項6から8のいずれかに記載の反射板。

【請求項10】 前記基本図形パターンは、形状として、直線、三角形、四角形、六角形、これらの扁平形、矩形、楕円、U字形、菱形、V/U構造、これらのパターンを回転させたもの、又はこれらのパターンを拡大若しくは縮小させたものが用いられ、パラメータとして、一辺の長さ、ラインの幅、ピッチ、又はランダム性が用いられて形成された図形からなることを特徴とする請求項9に記載の反射板。

【請求項11】 前記凹凸形状は、平面形状が略円形に形成され、水平方向を接近させて、水平方向ピッチの平

均値と垂直方向ピッチの平均値に差を有するように、それぞれ孤立して配置された凸パターンにより形成されることを特徴とする請求項2から10のいずれかに記載の反射板。

【請求項12】 光透過パターン又は遮光パターンを構成する基本図形として長軸方向と短軸方向の長さが異なる異方性を有する単位図形により構成されているマスクを用いて、前記凹凸形状を作成し、請求項2から11のいずれかに記載の反射板を製造することを特徴とする反射板の製造方法。

【請求項13】 請求項1から11のいずれかに記載の反射板を用い、外部からの入射光を前記反射板に反射させた反射光を表示光源とすることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項14】 請求項12に記載の反射板の製造方法により製造された反射板を用い、外部からの入射光を前記反射板に反射させた反射光を表示光源とすることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項15】 各画素毎にスイッチング素子としての薄膜トランジスタを設けたアクティブマトリクス方式により、液晶を駆動することを特徴とする請求項13または14に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項16】 スwitching素子の基板を形成し、前記スイッチング素子を覆って第1絶縁層を積層する工程と、前記第1絶縁層の上に、請求項2から11のいずれかに記載の反射板の凹凸形状を形成する凸パターンを形成し、熱焼成を行う工程と、前記凸パターンを覆う層間膜を塗布して滑らかな凹凸の形状とし、前記層間膜の熱焼成を行って第2絶縁層を形成する工程と、前記第2絶縁層を覆う導電性薄膜を積層し、前記反射板を形成する工程とを有することを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項17】 外部からの入射光を表示光源とする反射型液晶表示装置に用いられる反射板において、該反射板に対し第一の角度で光を入射させた場合の第二の角度で反射する光の反射率が、これらの第一及び第二の角度を維持したまま該反射板を回転させたときの該反射板の方位に対して、一定の周期で異方性を有することを特徴とする反射板。

【請求項18】 表面が凹凸形状を有し、該凹凸形状の凸部によって囲まれた凹部が、三角形以上の多角形になるように形成されていることを特徴とする請求項17に記載の反射板。

【請求項19】 前記多角形の形状を制御することにより、前記反射板における反射率の異方性の周期及び反射率を制御することを特徴とする請求項18に記載の反射板。

【請求項20】 前記凹凸形状における多角形の頂点間の距離が平均5 μ m以上であることを特徴とする請求項18又は19に記載の反射板。

【請求項21】 請求項17から21のいずれかに記載の反射板を用い、外部からの入射光を前記反射板に反射させた反射光を表示光源とする反射型液晶表示装置であって、
前記反射板の反射率が大きくなる方位を、前記反射型液晶表示装置に入射させる光の光源と前記観察者を結ぶ方向に対してほぼ平行となるようにしたことを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項22】 請求項17から20のいずれかに記載の反射板を製造する方法であって、
前記凹凸形状を有する反射板を形成する工程が、基板上に絶縁物質を用いて、前記凸パターンを形成する工程と、前記凸パターンを覆うように第2の絶縁層を形成する工程と、前記第2の絶縁層の上部に反射膜を形成する工程を有することを特徴とする反射板の製造方法。

【請求項23】 前記凹凸形状を形成する工程が、基板上に前記凸部または凹部に相当する遮光領域を有するマスクを用いて、前記凸部パターン形状を有する絶縁層を形成する工程と、前記凸パターンを覆うように絶縁層を形成する工程とを備えた請求項22に記載の反射板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、反射板並びに反射型液晶表示装置及びその製造方法に関し、特に、外部からの入射光を反射して表示光源とする反射板並びに反射型液晶表示装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、装置内部に反射板を有し、この反射板により外部からの入射光を反射して表示光源とすることにより、光源としてのバックライトを備える必要のない反射型の液晶表示装置(liquid crystal display:LCD)が知られている。

【0003】このような従来の反射型液晶表示装置として、例えば、フォトリソグラフィ工程により有機絶縁膜を残して反射板の表面に孤立の凸部を形成し、この凸部の上に層間膜を設けて、凸部からなる山の部分とそれ以外の谷の部分からなる滑らかな凹凸形状とし、反射板の表面に、凹凸パターンを形成したものがある(特許2825713号公報参照)。

【0004】図14は、従来の反射板に形成された凹凸パターンの例を示す平面図である。図14に示すように、凹凸パターン1は、反射板2の表面に、平面形状が円形状の凸部3をベースとなる凸パターンとして、複数個各々孤立状態に配置して形成されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の反射板2の場合、入射光をある程度拡散させて反射させることを目的としていたため、光の散乱性が強く、入射光は、反射方向が円錐形状となるようにほぼ均等に反射

していた。

【0006】図15は、図14の反射板による入射光と反射光の関係を示す説明図である。図15に示すように、反射型液晶表示装置の表示面を見ている観察者の正面方向から入射する、蛍光灯或いは太陽光による入射光 L_i は、反射板2で反射し、ほぼ均等に四方八方に拡散する反射光 L_r となる。

【0007】その結果、室内等のように蛍光灯など特定方向からの強い光(直接光)が支配的であって、壁等に反射することによりパネルに入射する光(間接光)が弱いような環境においては、次のような問題があった。すなわち、略円形のパターンを用いる従来の凹凸パターンからなる反射板2では、特定方向からの光を観察者側に効率良く反射させることができないため、パネルに入射する光を有効に利用することができなかった。従って、観察者側に反射される光は弱くなり、暗い表示と感ずる表示となってしまう。

【0008】この発明の目的は、蛍光灯或いは太陽光のようなエネルギーの強い光源の光を有効に利用し、観察者側に反射される光を多くして明るい表示が得られる反射板並びに反射型液晶表示装置及びその製造方法を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明に係る反射板は、外部からの入射光を表示光源とする反射型液晶表示装置に用いられる反射板において、表示面を見ている観察者及び表示面及び光源を含む面において、光源から出射する光を前記観察者側に反射させることを特徴としている。

【0010】上記構成を有することにより、外部からの入射光を表示光源とする反射型液晶表示装置に用いられる反射板は、外部からの入射光に対する光反射方向に異方性を与えることが可能となり、表示面を見ている観察者及び表示面を結ぶ線の略延長面内に存在する光源の光を有効に利用することができる。これにより、蛍光灯或いは太陽光のようなエネルギーの強い光源の光を有効に利用し、観察者側に反射される光を多くして、直接光成分が多い環境下においても明るい表示を得ることができる。

【0011】また、この発明に係る反射板の製造方法により、上記反射板を製造することができ、この発明に係る反射型液晶表示装置により、上記反射板を有する反射型液晶表示装置を実現することができ、この発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法により、上記反射型液晶表示装置を実現することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0013】図1は、この発明の一実施の形態に係る反射型液晶表示装置の部分断面図である。図1に示すよう

に、反射型液晶表示装置10は、装置内部に、下部側基板11、下部側基板11に対向して配置された対向側基板12、及び下部側基板11と対向側基板12の間に挟み込まれた液晶層13を有している。

【0014】この反射型液晶表示装置10は、例えば、薄膜トランジスタ(thin film transistor: TFT)をスイッチング素子として各画素毎に設けた、アクティブマトリクス方式を採用している。

【0015】下部側基板11は、絶縁性基板14、絶縁保護膜15、TFT16、第1絶縁層17、凸パターン18、第2絶縁層19、及び反射電極20を有している。絶縁性基板14の上には、絶縁保護膜15が積層され、絶縁保護膜15の上には、TFT16が形成されている。TFT16は、絶縁性基板14上のゲート電極16a、ゲート電極16aを覆う絶縁保護膜15上のドレイン電極16b、半導体層16c、及びソース電極16dを有している。

【0016】絶縁保護膜15及びTFT16の上には、第1絶縁層17或いはTFT16のソース電極16dを介して、凸パターン18が形成されている。この凸パターン18、第1絶縁層17及びソース電極16dを覆って、第2絶縁層19が積層され、第2絶縁層19には、ソース電極16dに達するコンタクトホール21が開けられている。

【0017】更に、コンタクトホール21と共に第2絶縁層19を覆って、反射電極20が積層されている。反射電極20は、TFT16のソース電極16d又はドレイン電極16bに接続され、反射板及び画素電極としての機能を有する。

【0018】また、下部側基板11の周縁部に設けられた端子領域には、絶縁性基板14上のゲート端子部22と共に、ゲート端子部22を覆う絶縁保護膜15上のドレイン端子部23が形成されている。

【0019】対向側基板12は、液晶層13側から順番に積層された、透明電極24、カラーフィルタ25及び絶縁性基板26を有している。この絶縁性基板26から対向側基板12に入射した入射光 L_i は、対向側基板12から液晶層13を経て下部側基板11に達し、反射電極20に反射されて反射光 L_r となり、再び液晶層13を経て透明電極24から対向側基板12の外に出射される。

【0020】図2は、図1の反射電極に形成された凸パターンの例を示す平面図である。図2に示すように、反射電極(反射板)20の表面には、凸パターン18が形成されている。

【0021】この凸パターン18は、反射電極20の表面に形成される凹凸パターン(凹凸形状)のベースとなるものであり、反射電極20の表面に沿う水平方向のライン状成分が多くなるように、例えば、途中で折れ曲がった棒状のものを並べて形成され((a)参照)、或い

は平面形状が円形状と細板状のものを組み合わせて形成されている((b)参照)。

【0022】即ち、凸パターン18は、特定方向から反射電極20に入射した光を、反射型液晶表示装置10の表示面を見ている観察者側に多く反射させるような指向性を持たせるように、形成されている。

【0023】図3は、図2の凸パターンによる反射光を示す説明図である。図3に示すように、観察者Pの正面方向に位置する光源Sからの入射光 L_i は、反射電極20の凸パターン18で反射し、反射光の多くは表示面を見ている観察者Pの目の方向へと向かう反射光 L_r となる。

【0024】つまり、凹凸パターンは、反射電極20の表面に沿い、入射光 L_i と観察者Pを結ぶ方向である水平方向の縦方向に形成された分の平均傾斜角度と、縦方向に直交する横方向に形成された分の平均傾斜角度とが異なっている、凸パターン18により形成される。

【0025】この結果、凹凸パターン18は、横方向に沿うライン状成分が多くなる多角形状ベースにより形成されることになり、水平方向のライン状成分を多く有することで、反射電極20には、観察者Pの正面方向からの入射光 L_i を観察者P側に反射させる面が多く形成され、入射光 L_i を観察者P側に効率よく反射させることができる。

【0026】従って、水平方向のライン状成分を他の方向の成分よりも多く設けていない反射電極に比べ、蛍光灯や太陽を光源とする直接光を有効に利用することができるので、表示面がより明るい反射型液晶表示装置とすることができる。

【0027】ここで、上述した特定方向及び観察者側方向について説明する。特定方向とは、反射型液晶表示装置10の外部から反射電極20に入射し得る外部光において、照度の強い外部光(直接光)が存在する方向である。この直接光が存在する方向は、屋内の場合、蛍光灯等の照明器具が位置する方向であり、屋外の場合、太陽光の方向となる。

【0028】また、反射型液晶表示装置10を備えた小型の携帯端末機器等では、その向きを自由に変えることができるので、観察者が最も表示面を見易い位置に機器を移動させて用いることが考えられる。

【0029】図4は、直接光、反射型液晶表示装置及び観察者の位置関係の説明図である。図4に示すように、観察者Pが最も表示面を見易い位置は、通常、反射電極20に入射する光源Sからの直接光と、反射型液晶表示装置10と、表示面を見ている観察者Pとが、反射型液晶表示装置10の法線を含む同一面上に存在する場合((a)、(b)参照)である。従って、これらの位置関係を満たす方向を、特定方向及び観察者側方向と定義する。

【0030】その広がり範囲は、照明器具の構造や観

に、反射型液晶表示装置 10 は、装置内部に、下部側基板 11、下部側基板 11 に対向して配置された対向側基板 12、及び下部側基板 11 と対向側基板 12 の間に挟み込まれた液晶層 13 を有している。

【0014】この反射型液晶表示装置 10 は、例えば、薄膜トランジスタ (thin film transistor: TFT) をスイッチング素子として各画素毎に設けた、アクティブマトリクス方式を採用している。

【0015】下部側基板 11 は、絶縁性基板 14、絶縁保護膜 15、TFT 16、第 1 絶縁層 17、凸パターン 18、第 2 絶縁層 19、及び反射電極 20 を有している。絶縁性基板 14 の上には、絶縁保護膜 15 が積層され、絶縁保護膜 15 の上には、TFT 16 が形成されている。TFT 16 は、絶縁性基板 14 上のゲート電極 16a、ゲート電極 16a を覆う絶縁保護膜 15 上のドレイン電極 16b、半導体層 16c、及びソース電極 16d を有している。

【0016】絶縁保護膜 15 及び TFT 16 の上には、第 1 絶縁層 17 或いは TFT 16 のソース電極 16d を介して、凸パターン 18 が形成されている。この凸パターン 18、第 1 絶縁層 17 及びソース電極 16d を覆って、第 2 絶縁層 19 が積層され、第 2 絶縁層 19 には、ソース電極 16d に達するコンタクトホール 21 が開けられている。

【0017】更に、コンタクトホール 21 と共に第 2 絶縁層 19 を覆って、反射電極 20 が積層されている。反射電極 20 は、TFT 16 のソース電極 16d 又はドレイン電極 16b に接続され、反射板及び画素電極としての機能を有する。

【0018】また、下部側基板 11 の周縁部に設けられた端子領域には、絶縁性基板 14 上のゲート端子部 22 と共に、ゲート端子部 22 を覆う絶縁保護膜 15 上のドレイン端子部 23 が形成されている。

【0019】対向側基板 12 は、液晶層 13 側から順番に積層された、透明電極 24、カラーフィルタ 25 及び絶縁性基板 26 を有している。この絶縁性基板 26 から対向側基板 12 に入射した入射光 L_i は、対向側基板 12 から液晶層 13 を経て下部側基板 11 に達し、反射電極 20 に反射されて反射光 L_r となり、再び液晶層 13 を経て透明電極 24 から対向側基板 12 の外に出射される。

【0020】図 2 は、図 1 の反射電極に形成された凸パターンの例を示す平面図である。図 2 に示すように、反射電極 (反射板) 20 の表面には、凸パターン 18 が形成されている。

【0021】この凸パターン 18 は、反射電極 20 の表面に形成される凹凸パターン (凹凸形状) のベースとなるものであり、反射電極 20 の表面に沿う水平方向のライン状成分が多くなるように、例えば、途中で折れ曲がった棒状のものを並べて形成され (a) 参照)、或い

は平面形状が円形状と細板状のものを組み合わせて形成されている (b) 参照)。

【0022】即ち、凸パターン 18 は、特定方向から反射電極 20 に入射した光を、反射型液晶表示装置 10 の表示面を見ている観察者側に多く反射させるような指向性を持たせるように、形成されている。

【0023】図 3 は、図 2 の凸パターンによる反射光を示す説明図である。図 3 に示すように、観察者 P の正面方向に位置する光源 S からの入射光 L_i は、反射電極 20 の凸パターン 18 で反射し、反射光の多くは表示面を見ている観察者 P の目の方向へと向かう反射光 L_r となる。

【0024】つまり、凹凸パターンは、反射電極 20 の表面に沿い、入射光 L_i と観察者 P を結ぶ方向である水平方向の縦方向に形成された分の平均傾斜角度と、縦方向に直交する横方向に形成された分の平均傾斜角度とが異なっている、凸パターン 18 により形成される。

【0025】この結果、凹凸パターン 18 は、横方向に沿うライン状成分が多くなる多角形状ベースにより形成されることになり、水平方向のライン状成分を多く有することで、反射電極 20 には、観察者 P の正面方向からの入射光 L_i を観察者 P 側に反射させる面が多く形成され、入射光 L_i を観察者 P 側に効率よく反射させることができる。

【0026】従って、水平方向のライン状成分を他の方向の成分よりも多く設けていない反射電極に比べ、蛍光灯や太陽を光源とする直接光を有効に利用することができるので、表示面がより明るい反射型液晶表示装置とすることができる。

【0027】ここで、上述した特定方向及び観察者側方向について説明する。特定方向とは、反射型液晶表示装置 10 の外部から反射電極 20 に入射し得る外部光において、照度の強い外部光 (直接光) が存在する方向である。この直接光が存在する方向は、屋内の場合、蛍光灯等の照明器具が位置する方向であり、屋外の場合、太陽光の方向となる。

【0028】また、反射型液晶表示装置 10 を備えた小型の携帯端末機器等では、その向きを自由に変えることができるので、観察者が最も表示面を見易い位置に機器を移動させて用いることが考えられる。

【0029】図 4 は、直接光、反射型液晶表示装置及び観察者の位置関係の説明図である。図 4 に示すように、観察者 P が最も表示面を見易い位置は、通常、反射電極 20 に入射する光源 S からの直接光と、反射型液晶表示装置 10 と、表示面を見ている観察者 P とが、反射型液晶表示装置 10 の法線を含む同一面上に存在する場合 (a)、(b) 参照) である。従って、これらの位置関係を満たす方向を、特定方向及び観察者側方向と定義する。

【0030】その広がり範囲は、照明器具の構造や観

察者の目の間隔或いは機器との距離等、種々の関連要素から決定され、法線方向に対して、入射光 L_i は $0 \sim$ 約 -60 度、反射光 L_r は約 $-10 \sim$ 約 $+20$ 度、また、表示面に沿う水平方向に対して、入射光 L_i 及び反射光 L_r 共に約 40 度(約 -20 度 \sim 約 $+20$ 度)である。

【0031】次に、上述した水平方向及びその割合について説明する。水平方向とは、光源 S からの直接光と観察者 P を結んだ直線に対し直交する方向とする(図4

(b)参照)。この発明に係る反射電極20の場合、従来の全方位(360 度)から均一に集光する場合と比較して、特定方向(正面の中心から約 $+20$ 度 \sim 約 -20 度の範囲)からの光の強さが2倍以上になることが望ましい。このような光学特性を得るためには、反射電極20の平面構造における凹凸のパターンは、水平方向に約 $+10$ 度から約 -10 度の角度範囲の割合が全体の約20%以上とすることが望ましい。

【0032】図5は、図2の凸パターンの形状に関する要件の説明図である。図5に示すように、反射電極20上の凸パターン18(図2参照)は、長軸方向と短軸方向の長さが異なる異方性を有する単位図形27により構成される。

【0033】単位図形27の長軸の長さを r 、短軸方向(長軸方向に直交する方向)の基準線 O に対する角度を θ [deg]とし、反射電極20上の凸パターン18を形成する単位図形27の数を n 、各単位図形27の長軸方向の長さを r_n とすると、角度条件による場合分け($\theta < -20$ or $\theta > 20$, $-20 \leq \theta \leq 20$)をした長軸方向長さの総和 L_{target} 、全ての長軸方向長さの総和 L_{all} 、及び有効線分比 $Ratio$ は、

【0034】

【数1】

$$L_{target} = \sum_{n=1}^n \begin{cases} 0 & (\theta < -20 \text{ or } \theta > 20) \\ r_n & (-20 \leq \theta \leq 20) \end{cases}$$

$$L_{all} = \sum_{n=1}^n r_n$$

$$Ratio = (L_{target}/L_{all}) \times 100$$

【0035】となる。

【0036】均等ならば、有効線分比は約22%である。この有効線分比を約22%以上、望ましくは約33%(約1.5倍)以上にすることで、基準方向 O (若しくはその直交方向)からの光を有効に利用することができる。

【0037】図6は、図5の単位図形に基づく凸パターンの例を示す説明図である。図6には、各種凸パターン18が形成された反射電極20の形状と、その凸パター

ン18を形成する基本となった図形とを、対照して表示している((a)~(f)参照)。この基本となった図形は、単位図形27を無作為に配置して形成されるものであり、形成された種々の形状の代表的なものを示している。

【0038】各反射電極20の凸パターン形状における有効線分比を比べてみると、基本となった図形が、六角形状の場合((c)参照)は約34%、三角形状の場合((a)参照)は約35%、四角形状((b)参照)或いは矩形形状((f)参照)の場合は約47%、多点直線形状((e)参照)の場合は約60%、直線形状の場合((d)参照)は約100%となる。

【0039】つまり、凸パターン18を、水平方向のラインを多く有する、多角形状を基本とした図形により形成することが望ましい。

【0040】図7は、図6の凸パターンを形成するための基本図形パターンの例を示す説明図である。図7には、各種凸パターン(図6参照)を形成するための基本図形パターンと、その基本図形パターンの元となる各種基本図形を、対照して表示している。

【0041】各基本図形パターンは、例えば、三角形状を基本図形とするSTDtr、四角形状を基本図形とするSTDsikkaku、菱形形状を基本図形とするSTDhishi、六角形状を基本図形とするSTDHex1~3、U字形形状を基本図形とするSTDUgatal~4がある。

【0042】凸パターン18(図6参照)を設計する場合、先ず、単位図形27(図5参照)を用いて、この基本図形パターンを描写し、次に、基本図形パターンの頂点の位置をずらして配置し変形することにより、所望の凸パターン18を形成する。

【0043】このとき、基本パターンとして、直線(水平方向のライン)、三角形、四角形、六角形、これらの扁平形、矩形、楕円、U字形、菱形、V/U構造等、これらのパターンを回転させたもの、又は、これらのパターンを拡大若しくは縮小させたもの等を用い、パラメータとして、一辺の長さ、ラインの幅、ピッチ、又はランダム性等を用いる。

【0044】図8は、図1に示す反射型液晶表示装置の製造工程における反射電極製造工程を示す説明図である。図8に示すように、先ず、スイッチング素子としてのTFT16の基板を形成する((a)参照)。

【0045】絶縁性基板14の上に、ゲート電極16aを形成して絶縁保護膜15を積層し、絶縁保護膜15の上に、ドレイン電極16b、半導体層16c及びソース電極16dをそれぞれ形成する。更に、TFT16を覆って第1絶縁層17を積層する。

【0046】なお、スイッチング素子としてTFT16に限るものではなく、例えば、ダイオード等、その他のスイッチング素子の基板を形成しても良い。

【0047】次に、第1絶縁層17の上に有機樹脂を塗布した後、露光・現像処理を行って、凸パターン形成マスクにより、反射電極20の表面に凹凸パターンを形成するための複数条の凸パターン18を形成する（（b）参照）。その後、有機樹脂の熱焼成を行う（（c）参照）。

【0048】次に、凸パターン18を覆うように、有機樹脂からなる層間膜を塗布して、滑らかな凹凸形状とした後、露光・現像処理を行ってコンタクトホール21を開ける。その後、層間膜の熱焼成を行い第2絶縁層19を形成する（（d）参照）。

【0049】次に、反射電極20の形成位置に対応させて、コンタクトホール21と共に第2絶縁層19を覆うアルミニウム（A1）薄膜を形成した後、露光・現像処理を行って、反射面素電極としての反射電極20を形成する（図1参照）。なお、反射電極20の材料は、A1に限るものではなく、他の導電性材料により形成しても良い。

【0050】この反射電極製造工程においては、A1膜とTFT基板の間の有機層間膜（凹凸層）を2層で作る他、有機層間膜を1層で作ってもよい。

【0051】上述したように、反射電極20の表面に凹凸が形成されるが、この凹凸を形成するための有機材料等は、露光・現像、更には熱処理によって形状が変化するため、例えば、菱形と楕円等、基本図形のパターンの違いによって明確な差が生じることはない。また、長方形の場合、或いは長辺の長さが異なる場合でも、パターン同士を近接させることによって、最終的な凹凸の形状に差が生じることはない。

【0052】従って、ベースとなる凸膜18を形成する過程で用いるマスクの遮光部（或いは透光部）の基本となる形状としては、長軸と短軸の2軸性を有する形状を組み合わせて用いることが重要である。

【0053】なお、この実施の形態では、長方形を基本として説明を行っているが、これが菱形や楕円等の形状となっても、この発明の有効性には何ら影響がないことは言うまでもない。また、この際、各々の図形は完全に独立している必要は無く、重なっていても、又は、つながっている形になっていてもかまわない。

【0054】図9は、図1の反射電極に形成された凸パターンの他の例を示す平面図である。図9に示すように、反射電極20に形成される凸パターン29は、平面形状が略円形に形成され、水平方向を接近させて、水平方向ピッチPhの平均値と垂直方向ピッチPvの平均値に差を有するように、それぞれ孤立して配置されている。従って、孤立した略円形の凸パターン29であっても、特定方向からの入射光Liをより強く反射させることができる。

【0055】また、反射電極20の反射面は、凸パターン形成時に用いられるマスクの遮光部分を反映した凸部

或いは凹部を有しており、反射面上の一つの凸パターンに注目すると、頂点を中心としてほぼ対照的な構造を有している。

【0056】なお、パターン（マスクの遮光部分）サイズの大きい凸部と小さい凸部を近接させて、大きい部分の残膜を多く小さい部分の残膜を少なくすることにより、即ち、サイズが異なる2種類以上のパターンを用いることによって、凸パターンに傾斜面を形成することも可能である。

【0057】このように、この発明によれば、反射型液晶表示装置の反射電極20の表面に、特定方向からの入射光Liを観察者P側に多く反射させるような凹凸形状を形成することによって、明るい反射型液晶表示装置10を形成することができる。

【0058】つまり、反射電極20の方位角方向の内の特定方向を0度とした場合に、この特定方向に向いている線分（ラインパターン）の割合を多くするために、

「反射電極20の表面に形成される凸パターン18は、長軸と短軸が異なる異方性形状を有する、孤立状態或いは連結状態の何れでも良い、長軸側方向が一定の向きに集中している」、ことを要件としている。

【0059】よって、従来の反射板に形成された凹凸パターンの場合、入射した光は、円錐形状にほぼ均等に反射していたのが、この発明に係る反射電極の凹凸パターンの場合、入射した光は、表示面を見ている観察者の目に近い方向に多く反射することになる。

【0060】また、この発明に係る反射電極20は、表示面を見ている観察者P及び表示面及び光源を含む面において、光源から出射する光を観察者P側に反射させており、その表面が、凹凸形状を有し、この凹凸形状の凸部、凹部、或いは凸部と凹部それぞれの中間部分を結んだ線が、観察者P及び光源とを結ぶ方向に対しほぼ直交する成分を多く有している。

【0061】更に、凹凸形状における凸部或いは凹部を結んだ線の、観察者P及び光源を結んだ線に対しほぼ直交する方向を中心として約+10度から約-10度の角度範囲に存在する成分の割合が、全体の20%以上となっており、この凹凸形状の、観察者Pと光源を結ぶ方向に形成された凹凸の平均傾斜角度と、これに直交する方向に形成された凹凸の平均傾斜角度が異なって（望ましくは、0.5度以上）いる。

【0062】なお、上記実施の形態において、反射電極20の表面に形成される凹凸パターンは、凸パターン18をベースとして形成されるが、凸パターン18に限るものではなく、例えば、凹パターンを凹凸パターンのベースとして用いても良い。

【0063】図10に、本発明の反射板の反射特性の測定方法を説明するための図を示す。また、図11に、本発明の反射板が有する反射特性の一例を示す。反射特性の測定は、反射板の垂直方向に対して、 $-\phi$ の角度で平

行光を入射させ、反射板の垂直方向に対して、 θ の角度に設置した受光部で反射光の強度を測定した。図 11 に示す測定結果は、 $-\phi$ 、 θ の角度を維持したまま前記測定を反射板の向きを変えることにより、様々な方位で測定することにより得られる。

【0064】本発明の反射板の反射特性は、反射板に入射する光の方位により異なり、反射率の大きい方位角度と小さい方位角度が、一定の周期で表れることを特徴としている。本例では、測定の基点を 0 度とし、反射板を 360 度回転させたとき、60 度毎に反射率が大きくなっている。

【0065】図 12 は、本発明の反射板の他の実施の形態（請求項 18 に対応）における形状を示す平面図である。本発明の反射板は、表面に凹凸形状を有し、その凹凸形状の凸部 30 によって囲まれた凹部 31 が、三角形となるように形成されている。反射板に光源を入射させたときに三角形の一边が、観察者及び前記光源とを結ぶ方向に対して、ほぼ直交するように形成されていることを特徴としている。

【0066】このような凹凸形状を形成することにより、反射板の反射特性を、図 11 に示すように、方位に対する異方性を持たせることができ、観察者が存在する方位を 0 度としたときに、観察者側により多くの光を反射することができる反射板を形成することができる。

【0067】図 12 には、凹部形状が三角形の例を示したが、凹部の形状は三角形だけでなく四角形やそれ以上の多角形でもよく、形状を変えることにより、反射率、および反射率の異方性の周期が変化する。また、本発明の反射板では、多角形の頂点間の平均距離を 5 μ m 以上あることを特徴としている。このように、距離を 5 μ m 以上とすることで、凸部分と凹部にかけて形成される傾斜面の法線成分が揃うため、反射率に方位に対する異方性を持たせることができる。

【0068】図 13 は、本発明の反射板及び反射型液晶表示装置の他の実施の形態（請求項 21 に対応）の表示部を示す平面図である。本発明の反射板 33 は、表面に凹凸形状を有し、その凹凸形状の凸部分が三角形となるように形成されている。

【0069】このとき、三角形の一边が、前記観察者及び前記光源とを結ぶ方向に対して、ほぼ直交するように形成すると、観察者側の反射率は、図 11 に示す特性において、観察者が存在する方位が 0 度となり、観察者側により多くの光を反射することができ、明るい反射型液晶表示装置 32 を提供することができる。

【0070】図 13 には、凸形状が三角形の例を示したが、凸部の形状は三角形に限定されるものではなく、四角形、それ以上の多角形でもよい。

【0071】次に、本発明の反射型液晶表示装置の製造方法について概略的に説明する。図 8 に示すように、TFT 16 等の素子を有する基板 14 上（図 8 (a) 参照）

に、有機樹脂等により三角形以上の多角形状にパターンニングされた凸部 18（又は凹部）を形成する（図 8 (b) 参照）。このようなパターンは、フォトリソグラフィ工程や、エッチング処理等を経て形成することができる。

【0072】次に、このようにして形成された凸部 18 の先端部分を熱処理等によって丸める（図 8 (c) 参照）。

【0073】さらに、これらの凸部 18（又は凹部）を覆うように、有機樹脂等により層間膜 19 を形成し、全体を滑らかな凹凸形状とする（図 8 (d) 参照）。このとき、層間膜 19 にコンタクトホール 21 を形成する。

【0074】最後に、アルミニウム等の高反射率の膜を層間膜 19 の上部に形成し、画素電極をパターンニングすることで、図 1 に示すような反射型液晶表示装置を得た。

【0075】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、外部からの入射光を表示光源とする反射型液晶表示装置に用いられる反射板は、外部からの入射光に対する光反射方向に異方性を与えることが可能となり、表示面を見ている観察者及び表示面を結ぶ線の略延長面内に存在する光源の光を有効に利用することができるので、蛍光灯或いは太陽光のようなエネルギーの強い光源の光を有効に利用し、観察者側に反射される光を多くして、直接光成分が多い環境下においても明るい表示を得ることができる。

【0076】また、この発明に係る反射板の製造方法により、上記反射板を製造することができ、この発明に係る反射型液晶表示装置により、上記反射板を有する反射型液晶表示装置を実現することができ、この発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法により、上記反射型液晶表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の一実施の形態に係る反射型液晶表示装置の部分断面図である。

【図 2】図 1 の反射電極に形成された凸パターンの例を示す平面図である。

【図 3】図 2 の凸パターンによる反射光を示す説明図である。

【図 4】直接光、反射型液晶表示装置及び観察者の位置関係の説明図である。

【図 5】図 2 の凸パターンの形状に関する要件の説明図である。

【図 6】図 5 の単位図形に基づく凸パターンの例を示す説明図である。

【図 7】図 6 の凸パターンを形成するための基本図形パターンの例を示す説明図である。

【図 8】図 1 に示す反射型液晶表示装置の製造工程における反射電極製造工程を示す説明図である。

【図9】図1の反射電極に形成された凸パターンの他の例を示す平面図である。

【図10】反射率の測定方法を説明するための装置の概略図である。

【図11】本発明の反射板の反射特性を示す説明図である。

【図12】本発明の反射板の形状を示す平面図である。

【図13】本発明の反射型液晶表示装置について説明するための平面図である。

【図14】従来の反射板に形成された凹凸パターンの例を示す平面図である。

【図15】図14の反射板による入射光と反射光の関係を示す説明図である。

【符号の説明】

10 反射型液晶表示装置

11 下部側基板

12 対向側基板

13 液晶層

14 絶縁性基板

15 絶縁保護膜

16 TFT

16a ゲート電極

16b ドレイン電極

16c 半導体層

* 16d ソース電極

17 第1絶縁層

18、29 凸パターン

19 第2絶縁層

20 反射電極

21 コンタクトホール

22 ゲート端子部

23 ドレイン端子部

24 透明基板

25 カラーフィルタ

26 絶縁性基板

27 単位図形

28 基本パターン

28a ライン

30 凸パターン

31 凹部

32 反射型液晶表示装置の表示部

33 画素部拡大図

Li 入射光

20 Lr 反射光

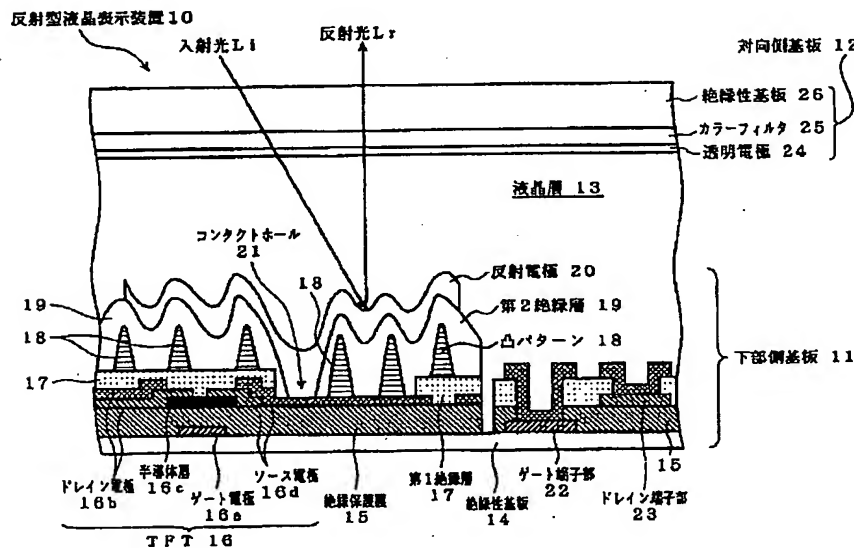
Ph 水平方向ピッチ

Pv 垂直方向ピッチ

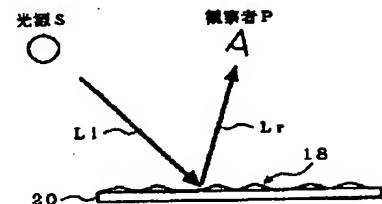
P 観察者

* S 光源

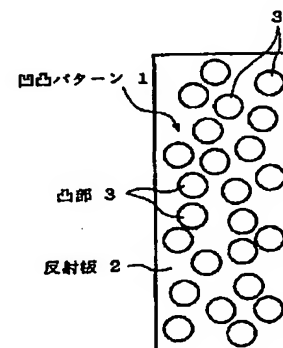
【図1】



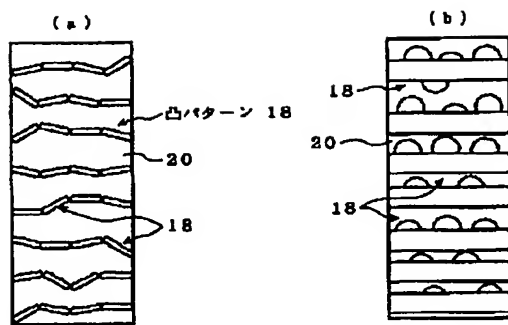
【図3】



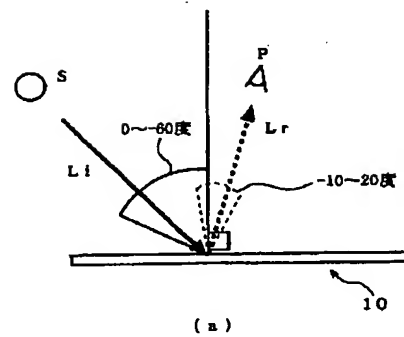
【図14】



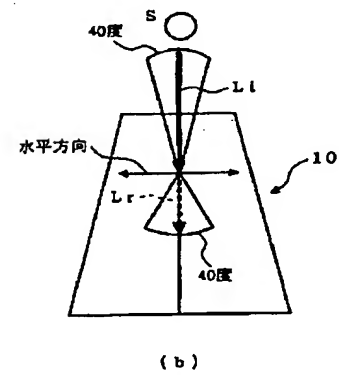
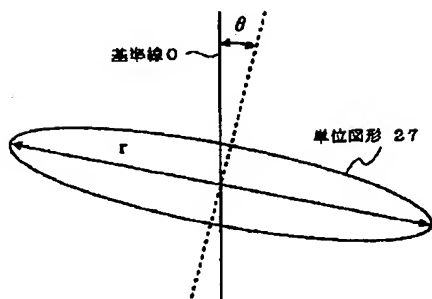
【図2】



【図4】



【図5】



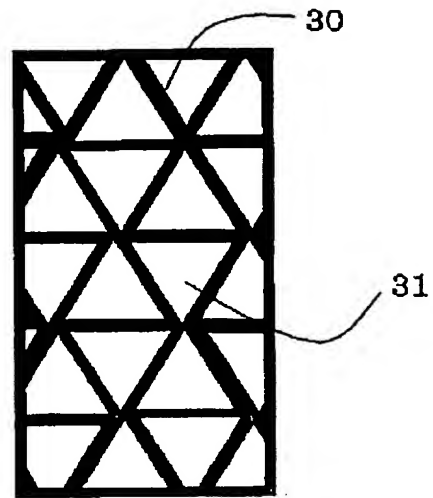
【図6】

	反射板形状	基本となった図形		反射板形状	基本となった図形
(a)		三角形 Ratio=35[%]	(d)		直線 Ratio=100[%]
(b)		四角形 Ratio=47[%]	(e)		多点直線 Ratio=60[%]
(c)		六角形 Ratio=34[%]	(f)		矩形 Ratio=47[%]

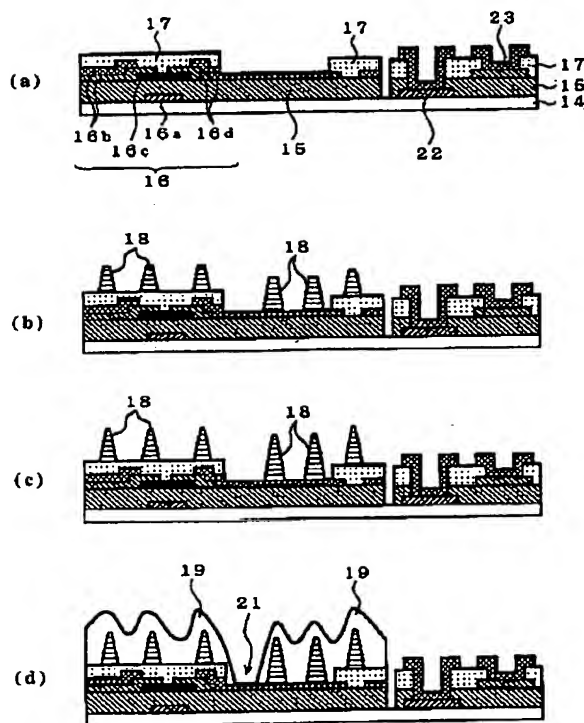
【図7】

	基本図形				
	三角形	四角形	菱形	六角形	U字形
名称	STDtr	STDaikaku	STDhishi	STDHex1	STD_Ugata1
パターン					
名称				STDHex2	STD_Ugata2
パターン					
名称				STDHex3	STD_Ugata3
パターン					
名称					STD_Ugata4
パターン					

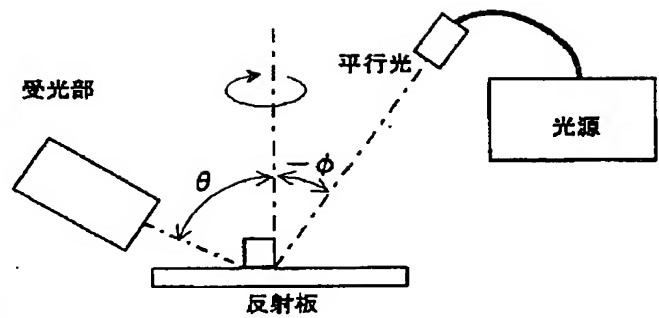
【図12】



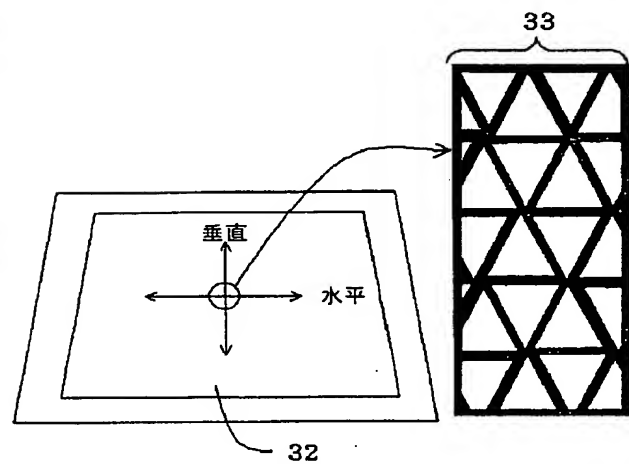
【図8】



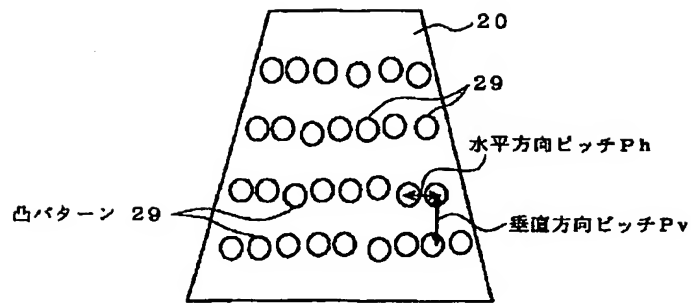
【図10】



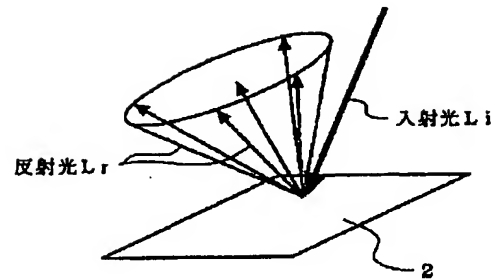
【図13】



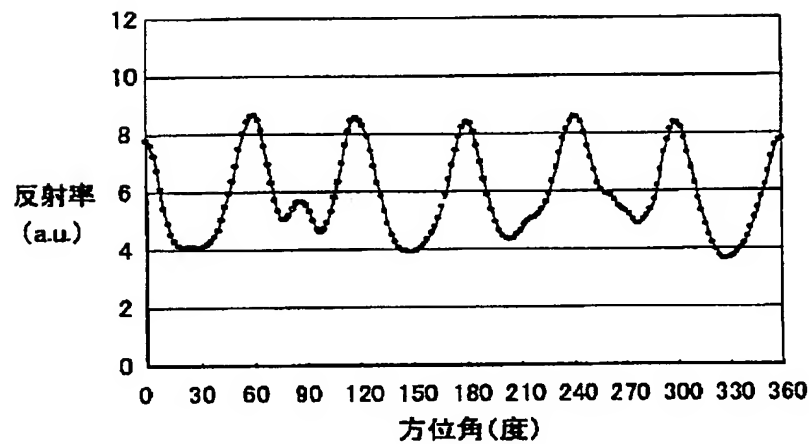
【図9】



【図15】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 渡邊 貴彦
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 松野 文彦
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 吉川 周憲
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 坂本 道昭
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

Fターム(参考) 2H042 DA02 DA11 DA21 DE04
2H091 FA02Y FA16Y FC26 GA02
GA13 LA16 LA18
2H092 GA19 GA29 HA05 JA24 JA46
JB08 NA01 PA08